

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-055803  
 (43)Date of publication of application : 05.03.1993

(51)Int.Cl.

H01P 1/15

(21)Application number : 03-242789  
 (22)Date of filing : 26.08.1991

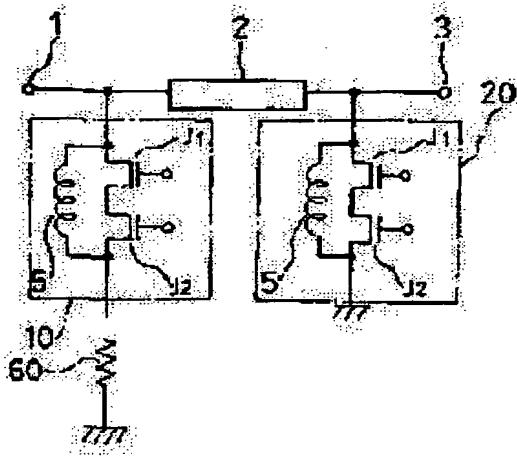
(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
 (72)Inventor : AONO SHINJI  
 NAKAHARA KAZUHIKO

## (54) MICROWAVE SWITCH

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a microwave switch capable of switching microwaves between two frequency levels.

CONSTITUTION: A transmission line having electric length of 1/4 wavelength for microwaves with frequency  $f_1$  and electric length of 3/4 wavelength for microwaves with frequency  $f_3$  are connected, two field effect type transistors(TRs) J1, J2 are serially inserted between either one of the two transmission lines and ground and an inductor 5 is connected in parallel with serially connected FETs J1, J2. A prescribed TR J1 out of the two TRs is turned on/off to change the resonance frequency of parallel circuits 10, 20 each of which consists of the inductor and two TRs.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-55803

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 P 1/15

識別記号

庁内整理番号

4241-5 J

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平3-242789

(22)出願日

平成3年(1991)8月26日

審査請求 未請求 請求項の数3(全12頁)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 青野 真司

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

(72)発明者 中原 和彦

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

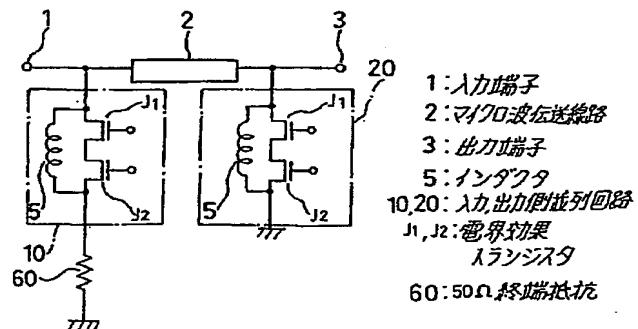
(74)代理人 弁理士 早瀬 憲一

(54)【発明の名称】 マイクロ波スイッチ

(57)【要約】

【目的】 2つの周波数についてマイクロ波のスイッチ動作が可能なマイクロ波スイッチを得る。

【構成】 周波数  $f_1$  のマイクロ波に対して  $1/4$  波長、周波数  $f_3$  のマイクロ波に対して  $3/4$  波長の電気長を有する伝送線路を設け、該伝送線路の一部と接地との間に2つの電界効果型トランジスタ  $J_1$  及び  $J_2$  を直列に挿入するとともに、該直列接続のトランジスタと並列にインダクタ  $5$  を接続し、上記2つのトランジスタのうち所定のトランジスタ  $J_1$  をオン、オフして、上記インダクタと複数のトランジスタからなる並列回路  $10$  及び  $20$  の共振周波数を変更するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力端子と出力端子とを有する伝送線路と、上記伝送線路と接地との間に接続され、所定の周波数のマイクロ波に対して共振可能な構成の並列回路とを備え、上記並列回路のインピーダンスを変化させて入力端子からのマイクロ波信号を導通あるいは遮断するマイクロ波スイッチにおいて、

上記並列回路を、

上記伝送線路の一部と接地との間に直列に接続された2つの電界効果型トランジスタと、上記直列接続の電界効果型トランジスタと並列に接続された誘導素子とからなり、該誘導素子のインダクタンスと上記トランジスタのオフ容量とにより複数の共振周波数が決まる回路構成とし、

上記伝送線路を、

その電気長が、上記各共振周波数と同一の周波数のマイクロ波に対して1/4波長の奇数倍となるよう構成し、上記各電界効果型トランジスタのオン・オフによりマイクロ波の導通あるいは遮断制御を行うようにしたことを特徴とするマイクロ波スイッチ。

【請求項2】 請求項1記載のマイクロ波スイッチにおいて、

上記伝送線路は、所望の周波数のマイクロ波に対する1/4波長の $2n+1$  ( $n$ は0以上の整数)倍の電気長を有するマイクロ波伝送線路であり、

上記2つの電界効果型トランジスタは、オフ時のソース、ドレイン電極間の容量の比を $1/(2n+1)^2-1$ に設定したものであることを特徴とするマイクロ波スイッチ。

【請求項3】 請求項1記載のマイクロ波スイッチにおいて、

上記電界効果型トランジスタを用いた共振回路に代えて、

上記伝送線路の一部と接地との間に直列に接続された複数のダイオードと、上記直列接続のダイオードと並列に接続された誘導素子とからなり、該誘導素子のインダクタンスと上記ダイオードのオフ容量に基づいて所定の共振周波数が決まる共振回路を備え、

マイクロ波の導通あるいは遮断制御を、上記各ダイオードを順方向あるいは逆方向にバイアスし、これらをオン・オフして行うようにしたことを特徴とするマイクロ波スイッチ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、マイクロ波集積回路に用いるマイクロ波スイッチに関し、特に2つの周波数で使用可能なマイクロ波スイッチに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図3は従来のマイクロ波スイッチを説明するための等価回路図であり、図において、2は所定の

周波数 $f_0$ のマイクロ波に対して1/4波長の電気長を有する伝送線路、1、3はそれぞれ該伝送線路2の入力端子及び出力端子、21は該伝送線路2の入力側と接地との間に挿入された入力側並列回路、31は該伝送線路2の出力側と接地との間に挿入された出力側並列回路であり、各並列回路は、所定のオフ容量、つまりゲートバイアス電圧がピンチオフ電圧より小さいオフ時におけるソース、ドレイン間容量 $C_0$ を有するFETJ3と、該FETと並列に接続され、インダクタンス値 $L_0$ を有し、上記周波数 $f_0$ について上記FETのオフ容量と共振させるためのインダクタ4とからなる。また60は上記出力端子3と接地との間に接続された $50\Omega$ 終端抵抗で、出力端子3に接続される負荷側のインピーダンスと、伝送線路側のインピーダンスとを整合するためのものである。

【0003】 図4(a)は、それぞれ上記入力側及び出力側並列回路21及び31において、FETがオンしている時の等価回路、図4(b)は上記各並列回路のFETがオフしている時の等価回路を示している。

【0004】 上記入力側及び出力側並列回路21、31においてFETJ3をオフにすると、各並列回路は図4(b)に示すように、インダクタ4とFETJ3のオフ容量 $C_0$ とが並列に接続された回路構成となり、該並列回路のインピーダンスは周波数 $f_0$  ( $=1/(2\pi\sqrt{L_0C_0})$ )のマイクロ波に対して無限大となる。ここで上記周波数 $f_0$ は並列回路の共振周波数である。一方上記各並列回路のFETJ3をオンにすると、上記各並列回路は図4(a)に示すように、FETJ3のオン抵抗 $R_0$ とインダクタ4が並列に接続された回路構成となり、上記各並列回路のインピーダンスはほぼ抵抗 $R_0$ と等しくなる。

【0005】 上述のように入力側及び出力側並列回路21、31のFETJ3をオフにすると、該FETJ3とインダクタ $L_0$ で構成される回路のインピーダンスは、上記周波数 $f_0$ のマイクロ波に大して無限大となり、また入力端子1と出力端子3とは周波数 $f_0$ のマイクロ波に対する1/4波長の伝送線路で接続されているため、入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスは周波数 $f_0$ のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなり、入力端子1から入った周波数 $f_0$ のマイクロ波は出力端子3へと向かい、この周波数 $f_0$ のマイクロ波を出力端子3から取り出すことができる。

【0006】 また、上記各並列回路21、31のFETJ3をオンにすると、該並列回路のインピーダンスは、周波数 $f_0$ のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなり、また入力端子1と出力端子3は周波数 $f_0$ のマイクロ波に対する1/4波長の伝送線路で接続されているため、入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスはほぼ無限大となり、入力端子1から入った周波数 $f_0$ のマイクロ波はFETJ3へと向かい、そのオン抵抗 $R_0$ を介して接地される。従って、入力端子1から入っ

た周波数  $f_0$  のマイクロ波は出力端子 3 へは伝わらずに遮断されることとなる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のマイクロ波スイッチは以上のように構成されているので、1つの周波数  $f_0$  のマイクロ波についてのみスイッチング動作が可能であるが、2つの周波数についてスイッチング動作を行うことができず、これをするためにには、周波数  $f_0$  に対するスイッチと、周波数  $f_1$  ( $\neq f_0$ ) に対するスイッチとを2つ作る必要があった。

【0008】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、2以上の周波数についてマイクロ波のスイッチ動作が可能なマイクロ波スイッチを得ることを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係るマイクロ波スイッチは、その電気長が、異なる周波数のマイクロ波に対して  $1/4$  波長の奇数倍となるよう構成した伝送線路を備え、上記異なる周波数の複数のマイクロ波に対して共振可能な並列回路を、上記伝送線路の一部と接地との間に直列に接続された複数の電界効果型トランジスタと、上記直列接続の電界効果型トランジスタと並列に接続され、そのインダクタンスと該トランジスタのオフ容量とにより共振回路を構成するインダクタとから構成し、上記各電界効果型トランジスタのオン、オフによりマイクロ波を導通あるいは遮断制御するようにしたものである。

【0010】この発明は、上記マイクロ波スイッチにおいて、上記伝送線路を、その電気長が所望の周波数のマイクロ波に対する  $1/4$  波長の  $2n+1$  ( $n$  は 0 以上の整数) 倍となるよう構成し、上記2つの電界効果型トランジスタのオフ時、つまりゲートバイアス電圧がピンチオフ電圧より小さい時におけるソース、ドレイン電極間の容量の比を 1 対  $(2n+1)^2 - 1$  に設定したものである。

【0011】またこの発明は、上記マイクロ波スイッチにおいて、上記電界効果型トランジスタを用いた並列回路に代えて、上記伝送線路の一部と接地との間に直列に接続された複数のダイオードと、上記直列接続のダイオードと並列に接続された誘導素子とからなり、該誘導素子のインダクタンスと上記ダイオードのオフ容量に基づいて所定の共振周波数が決まる並列回路を備え、上記各ダイオードを順方向あるいは逆方向にバイアスし、これらをオン、オフしてマイクロ波を導通あるいは遮断制御するようにしたものである。

#### 【0012】

【作用】この発明においては、所定周波数のマイクロ波に対して  $1/4$  波長の奇数倍の電気長を有する伝送線路を設け、該伝送線路の一部と接地との間に複数の電界効果型トランジスタあるいはダイオードを直列に挿入する

とともに、該直列接続のトランジスタあるいはダイオードと並列にインダクタを接続し、複数のトランジスタあるいはダイオードのうち所定のトランジスタをオン、オフして、上記インダクタと複数のトランジスタあるいはダイオードからなる並列回路の共振周波数を変更するようにしたから、マイクロ波の導通あるいは遮断制御を複数の周波数について行うことができる。

#### 【0013】

【実施例】図 1 は本発明の一実施例によるマイクロ波スイッチを説明するための図であり、直列接続の 2 つの FET とインダクタで構成される並列回路と、伝送線路とを用いたマイクロ波スイッチの等価回路を示している。図において、1 は入力端子、3 は出力端子、2 は入力端子 1 と出力端子 3 との間の伝送線路、10 は該伝送線路 2 の入力側と接地との間に挿入された入力側並列回路、20 は該伝送線路 2 の出力側と接地との間に挿入された出力側並列回路であり、各並列回路は、それぞれ直列接続の 2 つの FET J1, J2 と、これに並列に接続されたインダクタ 5 とから構成されている。また 6 は出力端子 3 と接地との間に接続された  $50 \Omega$  終端抵抗で、該出力端子 3 に接続される負荷（図示せず）とマイクロ伝送線路系とのインピーダンスを整合するためのものである。

【0014】図 2 (a), (d) は、上記入力側及び出力側共振回路 10 及び 20 において、2 つの FET が同時にオンもしくはオフしている場合における等価回路を示し、図 2 (b), (c) はその一方のみがオンしている場合における等価回路を示している。

【0015】上記入力側及び出力側並列回路 10, 20 は、FET J1, J2 のオン、オフ状態を適切に選ぶことにより、3 つの相異なる周波数  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  において各並列回路のインピーダンスが無限大となるよう、FET J1, J2 のオフ容量  $C_1$ ,  $C_2$  及びインダクタ 4 のインピーダンス  $L_1$  を設定している。つまり、 $f_1$  は、FET J1 をオン、FET J2 をオフした場合（図 2 (c)）の共振周波数、 $f_2$  は FET J1 をオフ、FET J2 をオンした場合（図 2 (b)）の共振周波数、 $f_3$  は FET J1 及び FET J2 をオフした場合（図 2 (d)）の共振周波数である。

【0016】ここで、2 つの FET のオフ時のソース、ドレイン間容量の比 ( $C_1 : C_2$ ) を  $1 : 8$  とすることにより、周波数  $f_1$  と  $f_3$  の比は  $1 : 3$  となり、FET J1, J2 をオンまたはオフさせることにより、FET J1, J2 とインダクタの並列回路のインピーダンスは、 $f_1, 3f_1 (= f_3)$  の周波数で無限大とすることができます。

【0017】次に動作について説明する。各並列回路 10, 20 の FET J1, J2 のうち FET J1 をオフし、FET J2 をオンすると（図 2 (b) 参照）、各並列回路のインピーダンスは周波数  $f_1$  のマイクロ波に対し

て無限大となる。ここで入力端子1と出力端子3とは周波数 $f_1$ に対する $1/4$ 波長の伝送線路で接続されているため、入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスは周波数 $f_1$ のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなり、入力端子1から入った周波数 $f_1$ のマイクロ波は出力端子3へと伝送され、出力端子から取り出される。

【0018】また、各並列回路10, 20のFET J1, J2を同時にオフすると(図2(d)参照)、入、出力側の並列回路10, 20のインピーダンスは、周波数 $3f_1$ (= $f_3$ )のマイクロ波に対して無限大となり、入力端子1と出力端子3は周波数 $3f_1$ に対する $3/4$ 波長の伝送線路で接続されているため、入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスは周波数 $3f_1$ のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなり、入力端子1から入った周波数 $3f_1$ のマイクロ波は出力端子3へと伝送され、出力端子から取り出される。

【0019】また、上記各並列回路のFET J1, J2を同時にオンすると(図2(d)参照)、各並列回路のインピーダンスは、周波数 $f_1$ 及び $3f_1$ のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなり、上記入力端子1と出力端子3の間の伝送線路がそれぞれ周波数 $f_1$ に対しては $1/4$ 波長の伝送線路、周波数 $3f_1$ に対しては $3/4$ 波長の伝送線路となっているため、入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスは無限大となり、入力端子1から入った周波数 $f_1$ ,  $3f_1$ のマイクロ波は入力側の並列回路のFET J1, J2から抵抗を介してアースされることとなる。つまり入力端子1から入った周波数 $f_1$ あるいは $3f_1$ のマイクロ波は出力端子へは伝わらずに遮断される。

【0020】このように本実施例では、周波数 $f_1$ のマイクロ波に対して $1/4$ 波長、周波数 $f_3$ (= $3f_1$ )のマイクロ波に対して $3/4$ 波長となる伝送線路を設け、直列接続の2つのFET J1, J2と並列にインダクタ5を接続してなる並列回路10, 20をそれぞれ、上記伝送線路の入力側及び出力側端と接地との間に接続し、しかも該FET J1, J2のオフ容量C1, C2及び上記インダクタ5のインダクタンス値L1を、これらの組合せにより上記各並列回路が周波数 $f_1$ 及び $f_3$ に対して無限大のインピーダンスを持つよう設定したので、上記FET J1のオン、オフにより、周波数 $f_1$ 及び $3f_1$ (= $f_3$ )の2つの周波数のマイクロ波についてスイッチ動作をすることが可能となる。

【0021】なお、上記実施例では並列回路を構成する2つのトランジスタのオフ容量の比を1:8に設定し、周波数 $f_1$ のマイクロ波とその3倍の周波数 $f_3$ (= $3f_1$ )のマイクロ波について遮断あるいは導通制御を行うようにしたが、上記2つのトランジスタのオフ容量の比とマイクロ波の周波数の比との関係はこれに限るものではなく、一般的には、2つのFETのオフ時のソース

ドレン間容量の比は $1 : (2n+1)^2 - 1$ (n:0以上の整数)であればよく、この場合上記周波数 $f_1$ と $f_3$ の比は $1 : 2n+1$ となり、この2つの周波数のマイクロ波についてスイッチングを行うことができる。ただしこの場合伝送線路の電気長を $(2n+1)/4$ 波長に設定する必要がある。

【0022】詳述すれば、上述のように入力側及び出力側並列回路のFET J1, J2のオン、オフを適切に選ぶことにより、3つの相異なる周波数 $f_1$ (J1:オン, J2:オフ)、 $f_2$ (J1:オフ, J2:オン)、 $f_3$ (J1:オフ, J2:オフ)において、上記各並列回路のインピーダンスを無限大とすることができる。ここで、上記2つのFET J1及びJ2のオフ時のソース、ドレン間容量の比を $1 : (2n+1)^2 - 1$ (n:0以上の整数)とすることにより、 $f_1$ と $f_3$ の比は $1 : 2n+1$ となり、FET J2をオンまたはオフさせることにより、入、出力側並列回路10, 20のインピーダンスを、周波数 $f_1$ 又は $f_3$ (=( $2n+1$ ) $f_1$ )の信号に対して無限大とすることができる。

【0023】具体的には、FET J1をオフし、FET J2をオンすると(図2(b)参照)、各並列回路のインピーダンスが周波数 $f_1$ のマイクロ波に対して無限大となり、伝送線路2の電気長が周波数 $f_1$ に対して $1/4$ 波長であるため、入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスは周波数 $f_1$ のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなり、入力端子1から入った周波数 $f_1$ のマイクロ波は出力端子3へと伝送され、出力端子3から取り出すことができる。

【0024】また、FET J1及びJ2をオフすると(図2(d)参照)、各並列回路のインピーダンスは周波数 $f_3$ (=( $2n+1$ ) $f_1$ )のマイクロ波に対して無限大となり、また伝送線路2の電気長は周波数( $2n+1$ ) $f_1$ のマイクロ波に対して( $2n+1$ ) $/4$ 波長となっているため、入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスは周波数( $2n+1$ ) $f_1$ のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなり、入力端子1から入った周波数( $2n+1$ ) $f_1$ ( $f_3$ )のマイクロ波は出力端子3へと伝送され、出力端子から取り出すことができる。

【0025】また、各並列回路のFET J1, J2を同時にオンすると(図2(a)参照)、各並列回路のインピーダンスは、周波数 $f_1$ 及び $f_3$ (=( $2n+1$ ) $f_1$ )のマイクロ波に対して無視できる程度のものとなる。また上記伝送線路2の電気長は、周波数 $f_1$ に対しては $1/4$ 波長、また $f_3$ (=( $2n+1$ ) $f_1$ )に対しては( $2n+1$ ) $/4$ 波長となっているため、これらの周波数のマイクロ波に対して入力端子1から出力端子3を見たインピーダンスは無限大となる。このため入力端子1から入った周波数 $f_1$ あるいは( $2n+1$ ) $f_1$ のマイクロ波はFET J1, J2から抵抗を介して接地

され、入力端子1から入った周波数  $f_1$ 、 $(2n+1)$   $f_1$  のマイクロ波は出力端子へは伝わらずに遮断されることとなる。

【0026】なお、上記実施例では、各並列回路のインピーダンスを変更可能とするのに2つのFETを用いたが、これはFETに限るものではなく、例えば2つのダイオードを用いてもよい。

【0027】次にこのような構成の本発明の第2の実施例について説明する。図5(a)、(b)は本発明の第2の実施例によるマイクロ波スイッチを説明するための図、図6はその動作を説明するための図である。図5(a)において30、40はそれぞれ入力側及び出力側の並列回路で、ここでは、各並列回路は、直列接続の2つのダイオードD1、D2と、これに並列に接続された直列接続のインダクタ15及びコンデンサ16とから構成されている。また30a、30bはそれぞれ上記入力側並列回路30のダイオードD1、D2のアノード側の電極、40a、40bはそれぞれ上記出力側並列回路40のダイオードD1、D2のアノード側の電極で、これらの電極に所定の直流電圧を印加して上記ダイオードを順方向あるいは逆方向にバイアスすることにより、上記ダイオードのオン、オフ制御ができるようになっている。

【0028】また図5(b)はダイオードDに順方向あるいは逆方向電位を印加して、オンあるいはオフ状態とした場合の等価回路を示しており、図に示すように上記ダイオードはオン状態では抵抗R、オフ状態では容量Cと等価となる。なお図6において、C10は上記コンデンサ16の容量、L10は上記インダクタのインダクタンス値、C11、C12は上記ダイオードD1、D2のオフ容量、R11、R12はそれぞれ上記ダイオードD1、D2のオン抵抗である。ここでは、上記ダイオードD1、D2のオフ容量C11、C12は、上記両ダイオードをともにオフした場合の並列回路の共振周波数f10と、上記ダイオードD1をオンし、ダイオードD2をオフした場合の並列回路の共振周波数f30との比が1対3となるよう設定し、また伝送線路2の電気長を周波数f10のマイクロ波については1/4波長、また周波数f30のマイクロ波については3/4波長となるようにしている。

【0029】次に動作について説明する。上記2つのダイオードD1及びD2のオン、オフ状態により、上記各並列回路は、図6(a)～(d)に示す4つの回路と等価となる。すなわち、まず入力側及び出力側並列回路30及び40において、各電極30a、30b及び40a、40bに所定電圧を印加して、線路側及び接地側のダイオードD1、D2をともにオフすると(図6(a))、各並列回路30及び40は、周波数f30( $=1/2\pi\sqrt{(L10C_X)}$ )についてインピーダンスが無限大となり、この周波数のマイクロ波信号は導通状態となる。またここでC<sub>X</sub>は $1/C_X = 1/C_{10} + 1/C_{11} + 1/C_{12}$ で与えられる。

【0030】次に各並列回路30、40のダイオードのアノード側電極に所定電位を与えて、線路側ダイオードD1をオフ、接地側ダイオードD2をオンすると、上記各並列回路30、40は、周波数f20( $=1/2\pi\sqrt{(L10C_Y)}$ )についてインピーダンスが無限大となり、この周波数のマイクロ波信号は導通状態となる(図6(b))。この場合C<sub>Y</sub>は $1/C_Y = 1/C_{10} + 1/C_{12}$ で与えられる。

【0031】次に線路側ダイオードD1をオフし、接地側ダイオードD2をオンすると、上記各並列回路30、40は、周波数f10( $=1/2\pi\sqrt{(L10C_Z)}$ )についてインピーダンスが無限大となり、この周波数のマイクロ波信号は導通状態となる(図6(c))。この場合C<sub>Z</sub>は $1/C_Z = 1/C_{10} + 1/C_{11}$ で与えられる。

【0032】さらに接地側ダイオードD1及び線路側ダイオードD2をともにオンすると、上記各並列回路30、40は、周波数f40( $=1/2\pi\sqrt{(L10C_{10})}$ )についてインピーダンスが無限大となり、この周波数のマイクロ波信号は導通状態となる一方、この周波数からある程度離れた周波数のマイクロ波は出力端子へ到達できず遮断されることとなる(図6(d))。

【0033】従ってこの場合、伝送線路2の電気長を周波数f10のマイクロ波については1/4波長、また周波数f30のマイクロ波については3/4波長となるようにしているので、接地側のダイオードD2を常にオンとし、線路側のダイオードD1をオン、オフすることにより、上記周波数f30及びf10の2つのマイクロ波のスイッチング制御を行うことができる。

【0034】なおこの実施例では、上記周波数f10、f30の比が1対3となるよう、ダイオードD1、D2のオフ容量C11、C12を設定したが、該オフ容量C11、C12は、上記周波数f20とf30とが1対3となるよう設定してもよく、またf10対f30あるいはf20対f30が1対(2n+1)となるよう設定してもよい。

#### 【0035】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、所定周波数のマイクロ波に対して1/4波長の電気長を有する伝送線路を設け、該伝送線路の一部と接地との間に複数の電界効果型トランジスタあるいはダイオードを直列に挿入するとともに、該直列接続のトランジスタあるいはダイオードと並列にインダクタを接続し、複数のトランジスタあるいはダイオードのうち所定のトランジスタをオン、オフして、上記インダクタと複数のトランジスタあるいはダイオードからなる並列回路の共振周波数を変更するようにしたので、マイクロ波の導通あるいは遮断制御を複数の周波数について行うことができ、複数の周波数について使用可能なマイクロ波スイッチを実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による2つの周波数で使用で

きるマイクロ波スイッチの構成図である。

【図2】上記マイクロ波スイッチの動作を説明するための等価回路図である。

【図3】従来のマイクロ波スイッチの構成図である。

【図4】従来のマイクロ波スイッチの電界効果トランジスタとインダクタとで構成される並列回路の等価回路図である。

【図5】本発明の第2の実施例によるマイクロ波スイッチを説明するための図である。

【図6】該第2実施例のマイクロ波スイッチの動作を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 入力端子
- 2 マイクロ波伝送線路
- 3 出力端子
- 5, 15 インダクタ

10, 30 入力側並列回路

16 コンデンサ

20, 40 出力側並列回路

J1, J2 電界効果トランジスタ

D1, D2 ダイオード

C1 FET J1 のオフ容量

C2 FET J2 のオフ容量

C10 コンデンサ 16 の容量

C11 ダイオード D1 のオフ容量

C12 ダイオード D2 のオフ容量

L1 インダクタ 5 のインダクタンス値

L10 インダクタ 15 のインダクタンス値

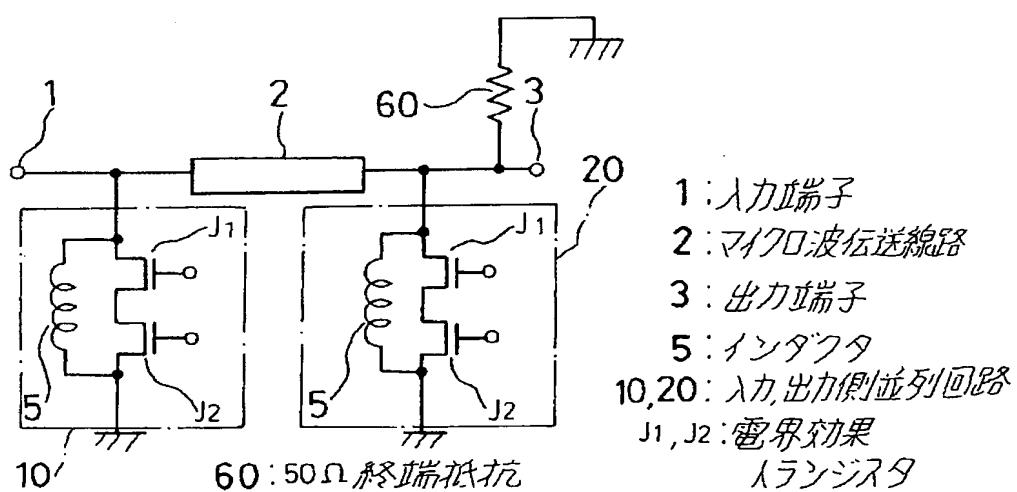
R1 FET J1 のオン抵抗

R2 FET J2 のオン抵抗

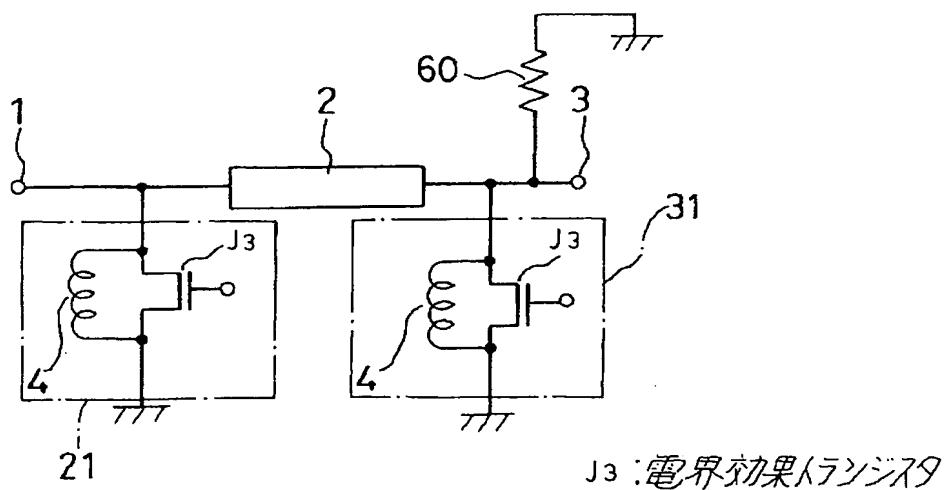
R11 ダイオード D1 のオン抵抗

R12 ダイオード D2 のオン抵抗

【図1】



【図3】



【図2】

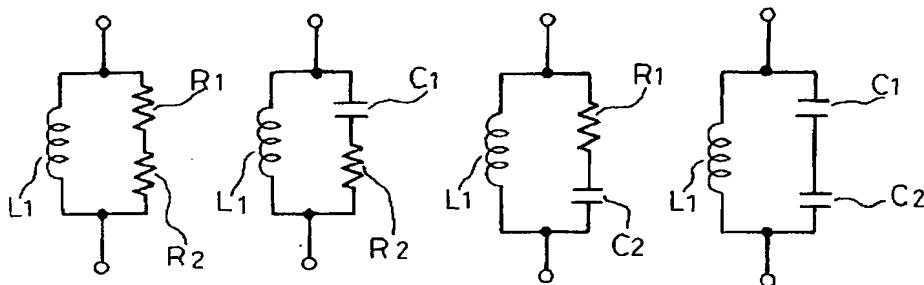
R1:FET(J1)のオン抵抗  
R2:FET(J2)のオン抵抗

(a)

(b)

(c)

(d)

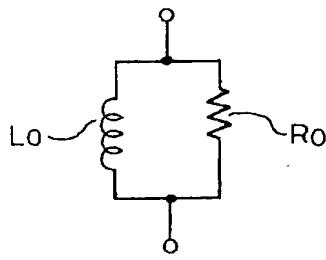


C1:FET(J1)のオフ容量  
C2:FET(J2)のオフ容量  
L1:インダクタのインダクタンス値

【図4】

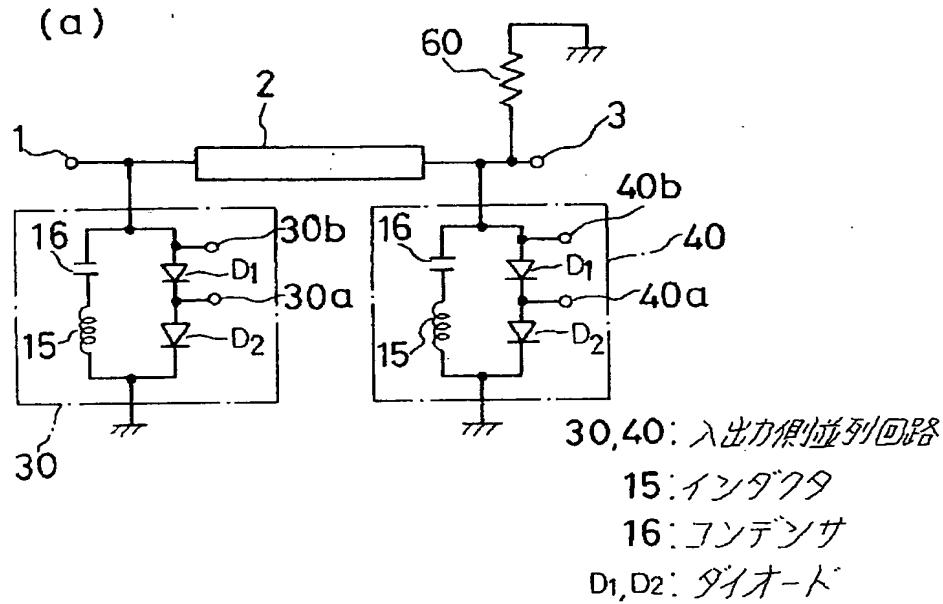
(a)

(b)

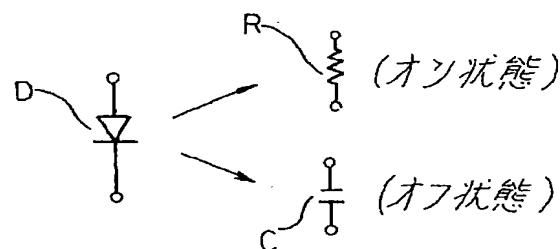


R0:FET(J3)のオン抵抗  
C0:FET(J3)のオフ容量  
L0:インダクタ4のインダクタンス値

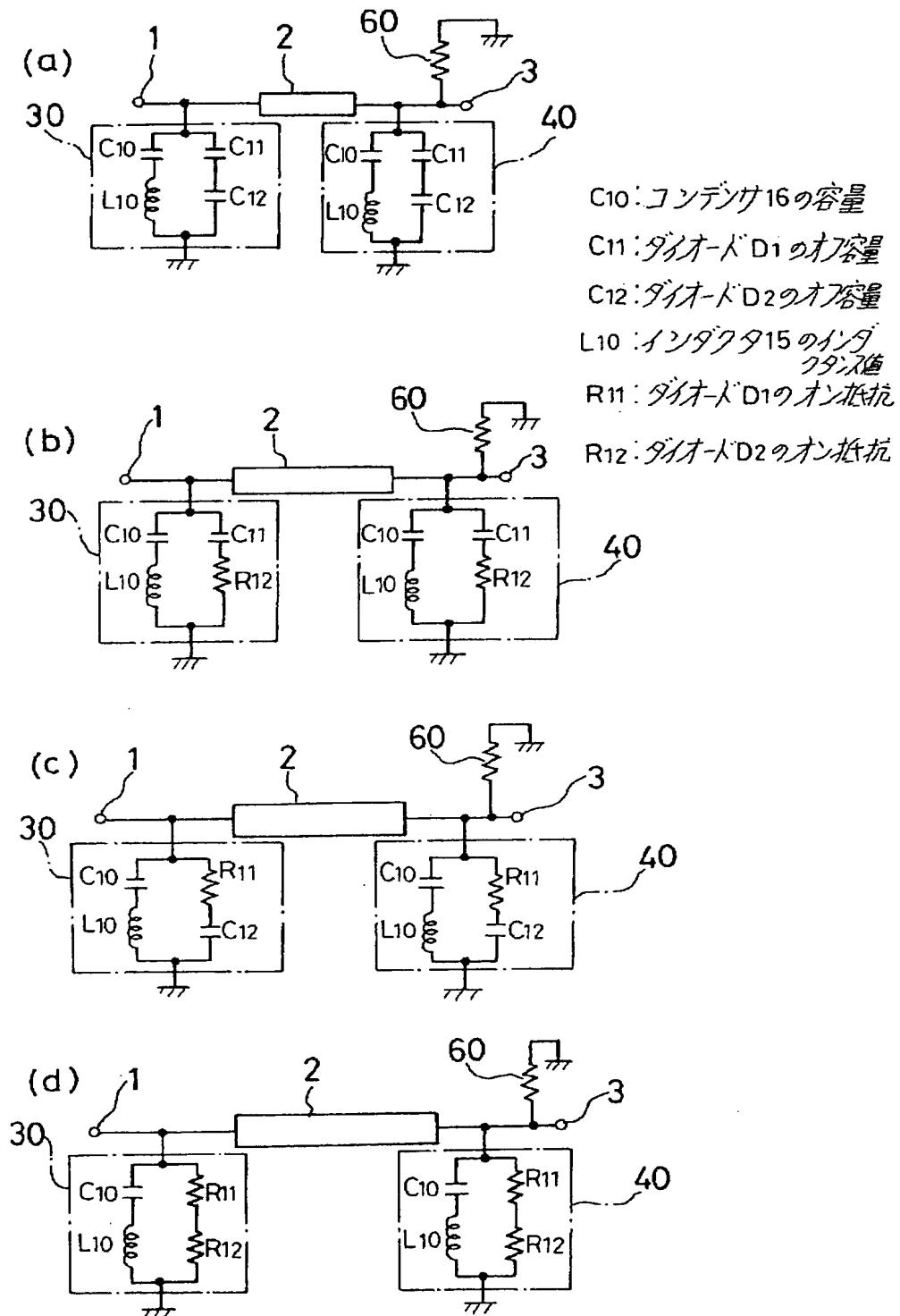
【図5】



(b)



【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年4月17日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0002】

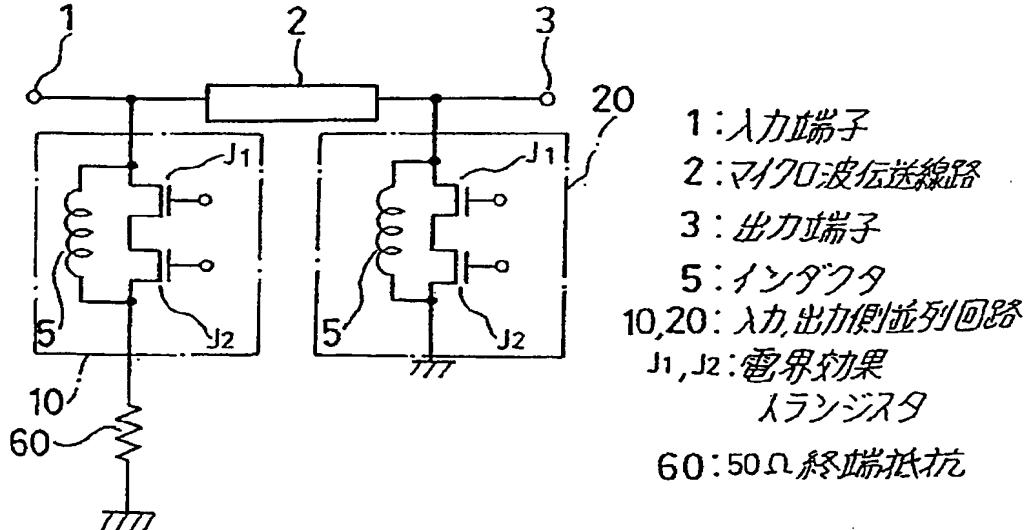
【従来の技術】図3は従来のマイクロ波スイッチを説明するための等価回路図であり、図において、2は所定の周波数  $f_0$  のマイクロ波に対して  $1/4$  波長の電気長を有する伝送線路、1, 3はそれぞれ該伝送線路2の入力端子及び出力端子、21は該伝送線路2の入力側と接地との間に挿入された入力側並列回路、31は該伝送線路2の出力側と接地との間に挿入された出力側並列回路であり、各並列回路は、所定のオフ容量、つまりゲートバイアス電圧がピンチオフ電圧より小さいオフ時におけるソース、ドレイン間容量  $C_0$  を有するFET J3と、該FETと並列に接続され、インダクタンス値  $L_0$  を有し、上記周波数  $f_0$  について上記FETのオフ容量と共に振させるためのインダクタ4とからなる。また60は上記入力側並列回路と接地との間に接続された  $50\Omega$  終端抵抗で、入力端子1に接続される信号源側のインピーダンスと、上記FET J3のオフ時の入力側並列回路のインピーダンスとを整合するためのものである。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更



## 【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

## 【補正内容】

【0013】

【実施例】図1は本発明の一実施例によるマイクロ波スイッチを説明するための図であり、直列接続の2つのFETとインダクタで構成される並列回路と、伝送線路とを用いたマイクロ波スイッチの等価回路を示している。図において、1は入力端子、3は出力端子、2は入力端子1と出力端子3とを接続する伝送線路で、これはその電気長が周波数  $f_1$  のマイクロ波に対して  $1/4$  波長、その3倍の周波数  $f_3$  ( $= 3f_1$ ) のマイクロ波に対しては  $3/4$  波長となるよう構成されている。また10は該伝送線路2の入力側と接地との間に挿入された入力側並列回路、20は該伝送線路2の出力側と接地との間に挿入された出力側並列回路であり、各並列回路は、それぞれ直列接続の2つのFET J1, J2と、これに並列に接続されたインダクタ5とから構成されている。また60は上記入力側並列回路10と接地との間に接続された  $50\Omega$  終端抵抗で、入力端子1に接続される信号源側のインピーダンスと、上記FET J1, J2の一方がオフしている時及びその両方がオフしている時の入力側並列回路のインピーダンスとを整合するためのものである。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

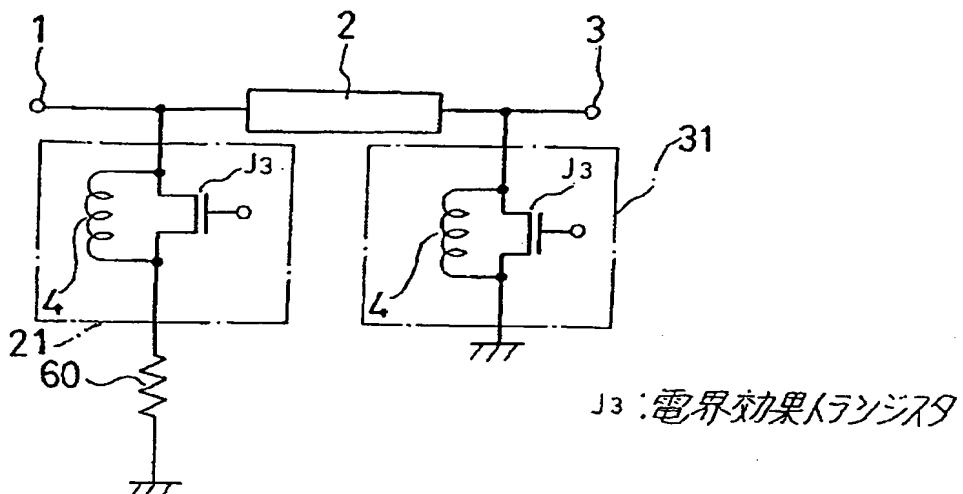
## 【補正内容】

【図1】

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



【手続補正5】

【補正対象書類名】図面

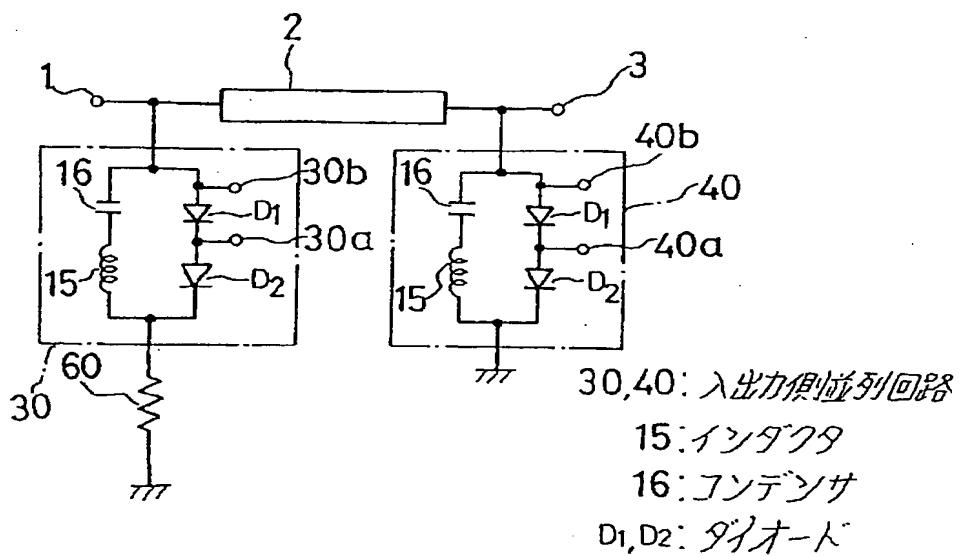
【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

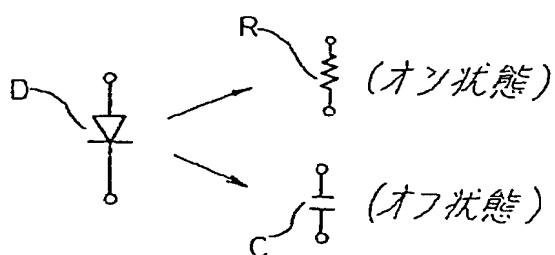
【補正内容】

【図5】

(a)



(b)



【手続補正6】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】

